

УДК 628.355

Студ. Д.А. Гуринович; инж. В.В. Сороговец

Науч. рук.: доц. Р.М. Маркевич (кафедра биотехнологии, БГТУ);

вед. инженер-технолог О.С. Дубовик (УП «Минскводоканал»)

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ УДАЛЕНИЕ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД
СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА И ФОСФОРА В УСЛОВИЯХ
СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ПОСТУПЛЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Поскольку нефтепродукты являются токсичными соединениями для многоклеточных организмов (и также большинства одноклеточных), их удаление из сточных вод играет большую роль в создании благоприятных условий существования живых организмов. В сравнении с реагентным способом очистки, биологическая очистка при помощи активного ила является более распространенной в силу ряда преимуществ, одним из которых является нетоксичность продуктов переработки загрязняющих веществ микробиотой активного ила для обитателей водоемов и человека. Однако на очистных сооружениях примеси, представленные нефтепродуктами, удаляются не полностью, поэтому загрязнение ими водоемов является важной экологической проблемой.

Авторы [1, 2] проводили исследование влияния нефтепродуктов в условиях биологической очистки сточных вод от соединений азота и фосфора лишь в случае разового поступления нефтепродуктов, в результате чего было установлено, что содержание нефтепродуктов в сточных водах не оказывает существенного влияния на высвобождение фосфора фосфатного из биомассы активного ила в анаэробных условиях. Удаление фосфора фосфатного из сточных вод в условиях аэрации затруднено при содержании нефтепродуктов $0,5 \text{ см}^3/\text{дм}^3$ и более. А также была установлена необходимость адаптации биоценоза активного ила к повышенным концентрациям нефтепродуктов.

Целью данного исследования является изучение влияния нефтепродуктов на очистку сточных вод от соединений азота и фосфора в условиях систематического поступления нефтепродуктов.

Иловую суспензию в смеси с осветленными сточными водами в соотношении 1:1 разделили на три пробы в двух экземплярах каждая: проба, не содержащая нефтепродукты (контрольный образец), проба содержащая нефтепродукты в концентрации $0,1 \text{ см}^3/\text{дм}^3$, проба содержащая нефтепродукты в концентрации $0,5 \text{ см}^3/\text{дм}^3$. Инкубирование осуществлялось в шейкере-инкубаторе при температуре 25°C в течение трех суток с подпиткой смеси осветленными сточными водами и добавлением нефтепродуктов утром и вечером. Перед подпиткой иловую смесь оставляли отстаиваться в течение 5–10 минут, после чего

сливали надильовую воду так, чтобы смеси оставалось 50 см^3 , приливали 50 см^3 осветленных сточных вод и добавляли нефтепродукты. После утренней подпитки изучали динамику удаления из сточных вод соединений азота и фосфора, для чего через 30, 60, 90 и 240 мин в отобранной надильовой воде определялось содержание азота аммонийного и фосфора фосфатного. Все измерения проводили колориметрическим методом. Определение фосфора фосфатного основано на взаимодействии с молибдатом аммония с последующим восстановлением полученного комплекса аскорбиновой кислотой. В мерные пробирки объемом 10 см^3 отбирались пробы профильтрованной через бумажный фильтр “синяя лента” воды в объеме 1 см^3 . Добавлялся раствор смешанного реактива (23%-ная серная кислота, 3%-ный раствор молибденовокислого аммония, 2,2 %-ный раствор аскорбиновой кислоты, 0,068%-ный раствор антимолибдатового калия в соотношении 5:2:2:1 соответственно) в объеме 1 см^3 . Смесь доводилась до объема 10 см^3 дистиллированной водой. После перемешивания измерялась оптическая плотность на спектрофотометре при длине волны 700 нм. Содержание азота аммонийного основано на взаимодействии с реактивом Несслера. В мерные пробирки объемом 10 см^3 отбирались пробы через бумажный фильтр “синяя лента” воды в объеме 1 см^3 . В пробу вводились $0,2 \text{ см}^3$ раствора виннокислого натрия-калия и $0,2 \text{ см}^3$ реактива Несслера, после чего раствор изменял цвет на желтовато-коричневый. Смесь доводилась до объема 10 см^3 безаммиачной водой. После перемешивания измеряли оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 420 нм.

Результаты измерений приведены на рисунках 1, 2.

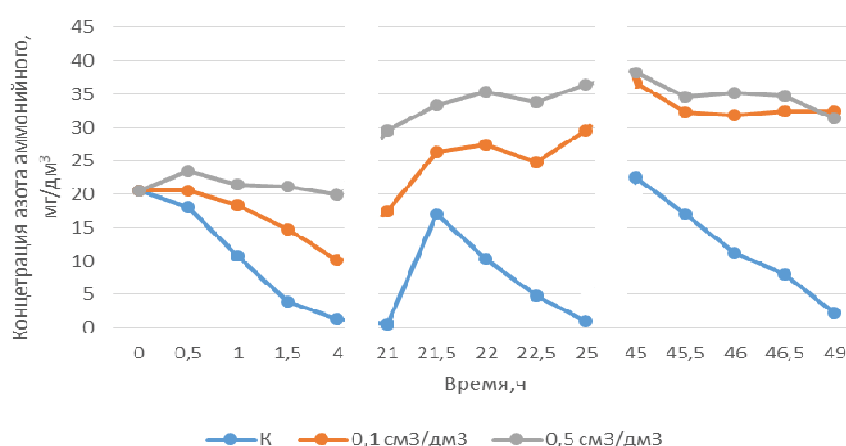


Рисунок 1 – Динамика изменения концентрации азота аммонийного

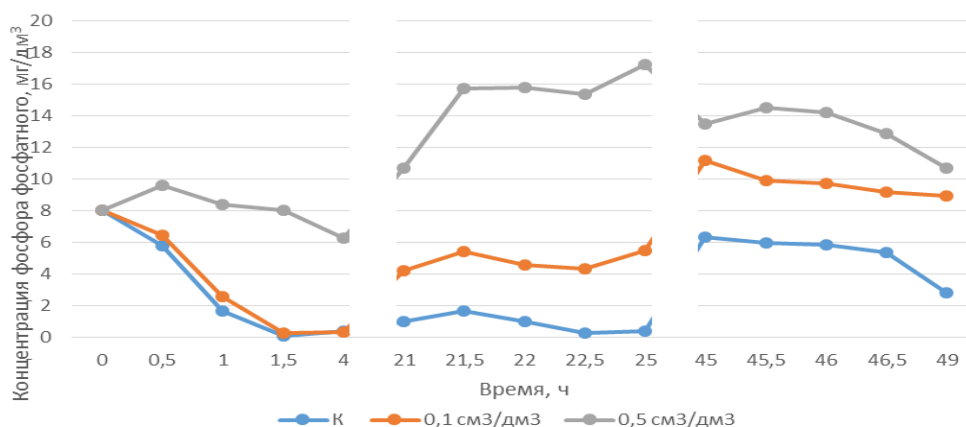


Рисунок 2 – Динамика изменения концентрации фосфора Фосфатного

Как видно из рисунков, при первичном добавлении нефтепродуктов удаление азота аммонийного из сточных вод замедляется по сравнению с контролем при концентрации нефтепродуктов $0,1 \text{ см}^3/\text{дм}^3$ и практически прекращается при концентрации $0,5 \text{ см}^3/\text{дм}^3$. Процесс удаления фосфора фосфатного ингибируется только при концентрации нефтепродуктов $0,5 \text{ см}^3/\text{дм}^3$. Систематическое поступление нефтепродуктов приводит к полному нарушению процессов удаления соединений азота и фосфора, на вторые сутки их содержание в сточных водах даже увеличивается. При дальнейшем инкубировании иловой смеси наблюдается некоторая стабилизация процессов удаления соединений азота и фосфора, вероятно, вследствие адаптации микробиоты активного ила, при этом менее выражена разница в воздействии разных концентраций нефтепродуктов. Однако в пробах с добавлением нефтепродуктов существенно снизилась седиментационная способность активного ила.

ЛИТЕРАТУРА

1. Удаление азота и фосфора из сточных вод, содержащих нефтепродукты /Дубовик О. С. [и др.]// Труды БГТУ. Сер. 2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – 2018. – №2 (211). – С. 183–189.
2. Биомониторинг активного ила – перспективный путь решения проблемы экспресс контроля процесса биологической очистки нефте-содержащих сточных вод / Балымова Е.С. [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – Том 15. – 2012. – № 2. – С. 50 – 52.